

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002465

International filing date: 17 February 2005 (17.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-044268  
Filing date: 20 February 2004 (20.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 June 2005 (02.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 2 月 2 0 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 4 4 2 6 8

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 0 4 4 2 6 8

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 5 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	2173550016
【提出日】	平成16年 2月20日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G01C 19/00
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電子部品株式会社内 植村 猛
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電子部品株式会社内 黒田 啓介
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電子部品株式会社内 村上 昌良
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100097445
【弁理士】	
【氏名又は名称】	岩橋 文雄
【選任した代理人】	
【識別番号】	100103355
【弁理士】	
【氏名又は名称】	坂口 智康
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109667
【弁理士】	
【氏名又は名称】	内藤 浩樹
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011305
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9809938

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

振動子と、前記振動子を駆動して前記振動子に与えられた角速度を検出する制御回路部とを備え、前記振動子には、前記振動子を特定周波数で振動させるためのドライブ信号を入力するドライブ電極部と、前記振動子の振動周波数を検知しモニタ信号として出力するモニタ電極部と、前記振動子に与えられた角速度に起因して前記モニタ信号に同期した同期周波数を検知しセンス信号として出力するセンス電極部とを形成し、前記振動子に角速度が生じていない場合に、角速度が生じていると誤って検知した前記センス信号の信号成分をノイズ信号成分として、前記センス信号の信号成分から前記ノイズ信号成分を除去する補正回路部を設けた角速度センサ。

【請求項 2】

前記ノイズ信号成分を予め記憶したメモリ部を前記補正回路部に接続し、前記メモリ部に予め記憶した前記ノイズ信号成分を前記センス信号の信号成分から定常的に除去した請求項 1 記載の角速度センサ。

【請求項 3】

前記ノイズ信号成分を取り出すとともに、前記メモリ部に前記ノイズ信号成分を記憶させるためのノイズ信号端子を設け、前記ノイズ信号成分を前記メモリ部に記憶させた後に、前記ノイズ信号端子を非導通にした請求項 2 記載の角速度センサ。

【請求項 4】

前記補正回路部には、内部抵抗を有するスイッチとラダー抵抗とを組み合わせ形成した回路を設け、前記ラダー抵抗の抵抗値を前記スイッチの内部抵抗の抵抗値に対して 100 倍以上に設定した請求項 1 記載の角速度センサ。

【請求項 5】

前記ノイズ信号成分は、前記モニタ信号の位相に対して前記センス信号の位相が互いにずれていない状態において生じた第 1 ノイズ信号成分とし、前記補正回路部は前記第 1 ノイズ信号成分を除去する専用の第 1 ノイズ用補正回路とした請求項 1 記載の角速度センサ。

【請求項 6】

前記ノイズ信号成分は、前記モニタ信号の位相に対して前記センス信号の位相が互いにずれていない状態において生じた第 1 ノイズ信号成分を除いたものであって、前記モニタ信号の位相に対して前記センス信号の位相が互いにずれている状態に起因して生じた第 2 ノイズ信号成分とし、前記補正回路部は前記第 2 のノイズ信号成分を除去する専用の第 2 ノイズ用補正回路とした請求項 1 記載の角速度センサ。

【請求項 7】

前記モニタ信号および前記センス信号を互いに増幅するとともに、この増幅度を略同等にした請求項 6 記載の角速度センサ。

【請求項 8】

前記ノイズ信号成分は、前記振動子の質量バランスに起因して生じる信号成分とした請求項 1 記載の角速度センサ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 角速度センサ

【技術分野】

【０００１】

本発明は、航空機、自動車、ロボット、船舶、車両等の移動体の姿勢制御やナビゲーション等に用いる角速度センサに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

以下、従来 of 角速度センサについて図面を参照しながら説明する。

【０００３】

図 7 は従来 of 角速度センサの振動子の平面図、図 8 は同角速度センサのブロック図、図 9 は同角速度センサの動作状態における各電極部の入出力信号の波形図である。

【０００４】

図 7、図 8 において、従来 of 角速度センサは、軸部 1 に一対のアーム部 2 を有し、圧電素子からなる音叉型の振動子 3 と、この振動子 3 を駆動させ、振動子 3 に与えられた角速度を検出する制御回路部 4 とを備えている。

【０００５】

まず、振動子 3 には、振動子 3 を特定周波数で振動させるためのドライブ信号 5 を入力するドライブ電極部 6 と、振動子 3 の振動周波数を検知しモニタ信号 7 として出力するモニタ電極部 8 と、振動子 3 に与えられた角速度に起因してモニタ信号 7 に同期した同期周波数を検知しセンス信号 9 として出力するセンス電極部 10 とを形成している。ドライブ電極部 6 およびセンス電極部 10 はアーム部 2 に形成し、モニタ電極部 8 は軸部 1 とアーム部 2 の境界近傍に形成している。

【０００６】

次に、制御回路部 4 には、振動子 3 のモニタ電極部 8 に接続したモニタ回路部 11、このモニタ回路部 11 に接続した A G C 回路部 12、この A G C 回路部 12 に接続した駆動回路部 13、振動子 3 のセンス電極部 10 に接続した角速度検出回路部 14 を設けている。

【０００７】

モニタ回路部 11 は、モニタ電極部 8 から出力されたモニタ信号 7 を入力する増幅器と、この増幅器の出力信号を入力するバンドパスフィルタと、このバンドパスフィルタの出力信号を入力する整流器と、この整流器の出力信号を入力する平滑回路とにより構成している。

【０００８】

A G C 回路部 12 は、モニタ回路部 11 における平滑回路の出力信号を入力し、かつモニタ回路部 11 におけるバンドパスフィルタの出力信号を増幅あるいは減衰させる機能を有している。

【０００９】

駆動回路部 13 は、増幅あるいは減衰されたバンドパスフィルタの出力信号を、振動子 3 の駆動用のドライブ信号 5 としてドライブ電極部 6 に出力している。

【００１０】

角速度検出回路部 14 は、センス電極部 10 から出力されたセンス信号 9 から角速度の値を検出している。

【００１１】

また、振動子 3 はドライブ電極部 6 からドライブ信号 5 が入力されることによって振動して駆動するとともに、その振動はモニタ電極部 8 からモニタ信号 7 として出力されるが、このドライブ信号 5 は特定周波数の正弦波であり、このドライブ信号 5（特定周波数の正弦波）の振幅が、モニタ信号 7（振動子 3 の振動に起因した振動周波数の正弦波）の振幅と異なる場合、モニタ信号 7 の振幅とドライブ信号 5 の振幅が互いに一致するように制御されている。具体的には、モニタ信号 7 の振幅がドライブ信号 5 の振幅よりも小さい場

合は、ドライブ信号5の振幅を増加させる是正信号がドライブ信号5に付加されており、モニタ信号7の振幅がドライブ信号5の振幅よりも大きい場合は、ドライブ信号5の振幅を減少させる是正信号がドライブ信号5に付加されている。これらの機能はA G C回路部12と駆動回路部13によって行っており、振動子3の振動が一定振幅に保持されるようになっている。

#### 【0012】

上記角速度センサにおいて、ドライブ信号5、モニタ信号7、センス信号9の関係は、図9に示すようになる。すなわち、図9(a)に示すように、特定周波数の正弦波からなるドライブ信号5に対して、図9(b)に示すように、振動子3の振動に起因した振動周波数の正弦波からなるモニタ信号7がドライブ信号5と同位相で出力され、振動子3に与えられる角速度に応じて、図9(c)に示すように、モニタ信号7に同期して位相の90度進んだ正弦波からなるセンス信号9が出力される。

#### 【0013】

なお、この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1が知られている。

【特許文献1】特開2000-193459号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0014】

上記従来の構成では、振動子3に与えられた角速度に起因してモニタ信号7に同期した同期周波数を検知し、センス電極部10からセンス信号9を出力するが、振動子3の質量バランスによっては、振動子3に角速度が生じていない場合でも、角速度が生じていると誤って検知しセンス信号9を出力する場合があります。角速度が正しく算出できないという問題点を有していた。ここでいう振動子3の質量バランスとは、例えば、U字形状やH字形状等の音叉型の振動子3では、各アーム部2の質量バランスのことを指し、音叉型でなく、柱状や錐状の形状の振動子3では、重心を基準にした質量バランスのことを指している。

#### 【0015】

本発明は上記問題点を解決するものであり、振動子に質量バランスがあっても正確な角速度を算出できる角速度センサを提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0016】

上記従来の問題点を解決するために本発明は、特に、振動子に角速度が生じていない場合に、角速度が生じていると誤って検知したセンス信号の信号成分をノイズ信号成分として、前記センス信号の信号成分から前記ノイズ信号成分を除去する補正回路部を設けた構成である。

#### 【発明の効果】

#### 【0017】

以上のように本発明によれば、振動子に質量バランスがあっても、その質量バランスに起因して生じたセンス信号成分はノイズ信号成分として除去する補正回路部を設けているので、正確な角速度を算出することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0018】

以下、本発明の一実施の形態における角速度センサについて図面を参照しながら説明する。

#### 【0019】

図1は本発明の一実施の形態における角速度センサのブロック図、図2は同角速度センサに用いる振動子の平面図、図3は同角速度センサの動作状態における各電極部の入出力信号の波形図、図4はH字形状の同角速度センサに用いる振動子の平面図、図5は同角速度センサの位相ずれが生じたドライブ信号およびモニタ信号の波形図、図6は同角速度セ

ンサの補正回路部およびこれに接続された増幅器を示す回路図である。

#### 【００２０】

図１、図２において、本発明の一実施の形態における角速度センサは、軸部２１に一對のアーム部２２を有し、圧電素子からなる音叉型の振動子２３と、この振動子２３を駆動させ、振動子２３に与えられた角速度を検出する制御回路部２４とを備えている。

#### 【００２１】

まず、振動子２３には、振動子２３を特定周波数で振動させるためのドライブ信号２５を入力するドライブ電極部２６と、振動子２３の振動周波数を検知しモニタ信号２７として出力するモニタ電極部２８と、振動子２３に与えられた角速度に起因してモニタ信号２７に同期した同期周波数を検知しセンス信号２９として出力するセンス電極部３０とを形成している。ドライブ電極部２６およびセンス電極部３０はアーム部２２に形成し、モニタ電極部２８は軸部２１とアーム部２２の境界近傍に形成している。

#### 【００２２】

次に、制御回路部２４には、振動子２３のモニタ電極部２８に接続したモニタ回路部３１、このモニタ回路部３１に接続したＡＧＣ回路部３２、このＡＧＣ回路部３２に接続した駆動回路部３３、振動子２３のセンス電極部３０に接続した角速度検出回路部３４を設けている。

#### 【００２３】

モニタ回路部３１は、モニタ電極部２８から出力されたモニタ信号２７を入力する増幅器と、この電流アンプの出力信号を入力するバンドパスフィルタと、このバンドパスフィルタの出力信号を入力する整流器と、この整流器の出力信号を入力する平滑回路とにより構成している。

#### 【００２４】

ＡＧＣ回路部３２は、モニタ回路部３１における平滑回路の出力信号を入力し、かつモニタ回路部３１におけるバンドパスフィルタの出力信号を増幅あるいは減衰させる機能を有している。

#### 【００２５】

駆動回路部３３は、増幅あるいは減衰されたバンドパスフィルタの出力信号を、振動子２３の駆動用のドライブ信号２５としてドライブ電極部２６に出力している。

#### 【００２６】

角速度検出回路部３４は、センス電極部３０から出力されたセンス信号２９から角速度の値を検出している。

#### 【００２７】

また、振動子２３はドライブ電極部２６からドライブ信号２５が入力されることによって振動して駆動するとともに、その振動はモニタ電極部２８からモニタ信号２７として出力されるが、このドライブ信号２５は特定周波数の正弦波であり、このドライブ信号２５（特定周波数の正弦波）の振幅が、モニタ信号２７（振動子２３の振動に起因した振動周波数の正弦波）の振幅と異なる場合、モニタ信号２７の振幅とドライブ信号２５の振幅が互いに一致するように制御されている。具体的には、モニタ信号２７の振幅がドライブ信号２５の振幅よりも小さい場合は、ドライブ信号２５の振幅を増加させる是正信号がドライブ信号２５に付加されており、モニタ信号２７の振幅がドライブ信号２５の振幅よりも大きい場合は、ドライブ信号２５の振幅を減少させる是正信号がドライブ信号２５に付加されている。これらの機能はＡＧＣ回路部３２と駆動回路部３３によって行っており、振動子２３の振動が一定振幅に保持されるようになっている。

#### 【００２８】

上記角速度センサにおいて、ドライブ信号２５、モニタ信号２７、センス信号２９の関係は、図３に示すようになる。すなわち、図３（ａ）に示すように、特定周波数の正弦波からなるドライブ信号２５に対して、図３（ｂ）に示すように、振動子２３の振動に起因した振動周波数の正弦波からなるモニタ信号２７がドライブ信号２５と同位相で出力され、振動子２３に与えられる角速度に応じて、図３（ｃ）に示すように、モニタ信号２７に

同期して位相の90度進んだ正弦波からなるセンス信号29が出力される。

#### 【0029】

さらに、制御回路部24には、振動子23に角速度が生じていない場合に、角速度が生じていると誤って検知したセンス信号29の信号成分をノイズ信号成分として、センス信号29の信号成分からノイズ信号成分を除去する補正回路部35を設けている。

#### 【0030】

ノイズ信号成分には第1ノイズ信号成分と第2ノイズ信号成分とがある。図3(a)、(b)に示すように、第1のノイズ信号成分は、モニタ信号27の位相に対してセンス信号29の位相が互いにずれていない状態において生じたものである。

#### 【0031】

この第1ノイズ信号成分は振動子23の質量バランスによって生じるものである。例えば、U字形状やH字形状の音叉型の振動子23の場合、それぞれのアーム部22の質量にバラツキがあると第1ノイズ信号成分が生じる。また、音叉型でなく、柱状や錐状の形状の振動子23においても、重心を基準にして、質量差があると、第1ノイズ信号成分が生じる。H字形状の音叉型の振動子23としては、図4に示すものがある。この振動子23では、軸部21に対してアーム部22が4つあり、ドライブ電極部26およびモニタ電極部28およびセンス電極部30がそれぞれ軸部21およびアーム部22に形成されている。

#### 【0032】

第2ノイズ信号成分は、第1ノイズ信号成分を除いたものであって、図3(a)、(b)に示すモニタ信号27とセンス信号29において、モニタ信号27の位相に対してセンス信号29の位相が互いにずれている状態に起因して生じたものであり、図5(a)、(b)に示すような位相ずれ(W)に起因して生じる。このような位相が互いにずれる状態になるのは、制御回路部24内の温度上昇に起因する。

#### 【0033】

補正回路部35は、図6に示すように、第1ノイズ信号成分の除去用として第1ノイズ用補正回路36と第2ノイズ信号成分の除去用として第2ノイズ用補正回路37とを有しており、モニタ回路部31の増幅器に接続している。

#### 【0034】

第1ノイズ用補正回路36および第2ノイズ用補正回路37には、第1ノイズ信号成分と第2ノイズ信号成分を予め記憶したメモリ部38を接続し、このメモリ部38に予め記憶した第1ノイズ信号成分および第2ノイズ信号成分をセンス信号29の信号成分から定常的に除去している。特に、第1ノイズ用補正回路36および第2ノイズ用補正回路37は、内部抵抗を有するスイッチ39とラダー抵抗40とを組み合わせ形成しており、ラダー抵抗40の抵抗値をトランジスタ等のスイッチ39の内部抵抗の抵抗値に対して100倍以上に設定している。

#### 【0035】

モニタ信号27およびセンス信号29は、図1の増幅器において、それぞれ互いに増幅するとともに、この増幅度を略同等にしている。センス電極部30から出力されるセンス信号29の増幅器が2つあるのは、センス電極部30を2つ設けているからである。

#### 【0036】

上記構成により、振動子23に質量バランスがあっても、その質量バランスに起因して生じたセンス信号29成分はノイズ信号成分として除去する補正回路部35を設けているので、正確な角速度を算出することができる。

#### 【0037】

また、ノイズ信号成分を予め記憶したメモリ部38を補正回路部35に接続し、メモリ部38に予め記憶したノイズ信号成分をセンス信号29の信号成分から定常的に除去しているので、角速度センサの動作状態において、定常的に正確な角速度を算出することができる。このメモリ部38は、EEPROM等を用いている。

#### 【0038】



また、補正回路部 35 には、内部抵抗を有するスイッチ 39 とラダー抵抗 40 とを組み合わせて形成した回路を設け、ラダー抵抗 40 の抵抗値をスイッチ 39 の内部抵抗の抵抗値に対して 100 倍以上に設定しているため、スイッチ 39 をオフからオン状態に切り替えた際に、そのオン抵抗が小さくなり、インピーダンスマッチングが向上する。

#### 【0039】

また、ノイズ信号成分は、モニタ信号 27 の位相に対してセンス信号 29 の位相が互いにずれていない状態において生じた第 1 ノイズ信号成分とし、補正回路部 35 は第 1 ノイズ信号成分を除去する専用の第 1 ノイズ用補正回路 36 を設けているため、複数のノイズ信号成分の内、確実に第 1 ノイズ信号成分を除去できる。

#### 【0040】

また、ノイズ信号成分は、モニタ信号 27 の位相に対してセンス信号 29 の位相が互いにずれていない状態において生じた第 1 ノイズ信号成分を除いたものであって、モニタ信号 27 の位相に対してセンス信号 29 の位相が互いにずれている状態に起因して生じた第 2 のノイズ信号成分とし、補正回路部 35 は第 2 ノイズ信号成分を除去する専用の第 2 ノイズ用補正回路 37 を設けているため、複数のノイズ信号成分の内、確実に第 2 ノイズ信号成分を除去できる。

#### 【0041】

また、モニタ信号 27 およびセンス信号 29 は増幅器により互いに増幅するとともに、この増幅度を略同等にしているため、第 2 ノイズ信号成分の除去がし易い。

#### 【0042】

なお、本実施の形態において、ノイズ信号成分を取り出すとともに、メモリ部 38 にノイズ信号成分を記憶させるためのノイズ信号端子 41 を設けて、ノイズ信号成分をメモリ部 38 に記憶させた後に、ノイズ信号端子 41 を非導通にしてもよい。この場合、ノイズ信号端子 41 は非導通にしているため、製造工程中や実装基板への実装後に、ノイズ信号端子 41 に不要に電流が流れ、角速度センサに悪影響を発生させることを抑制できる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0043】

以上のように、本発明にかかる角速度センサは、振動子に質量バランスがあっても、その質量バランスに起因して生じたセンス信号成分はノイズ信号成分として除去する補正回路部を設けているため、正確な角速度を算出することができ、航空機、自動車、ロボット、船舶、車両等の移動体の姿勢制御やナビゲーション等の用途に適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0044】

【図 1】 本発明の一実施の形態における角速度センサのブロック図

【図 2】 同角速度センサに用いる振動子の平面図

【図 3】 同角速度センサのドライブ信号およびモニタ信号およびセンス信号の波形図

【図 4】 H 字形状の音叉型の振動子の平面図

【図 5】 同角速度センサの位相ずれが生じたドライブ信号およびモニタ信号の波形図

【図 6】 同角速度センサの補正回路部およびこれに接続された増幅器を示す回路図

【図 7】 従来の角速度センサの振動子の平面図

【図 8】 同角速度センサのブロック図

【図 9】 同角速度センサのドライブ信号およびモニタ信号およびセンス信号の波形図

#### 【符号の説明】

#### 【0045】

21 軸部

22 アーム部

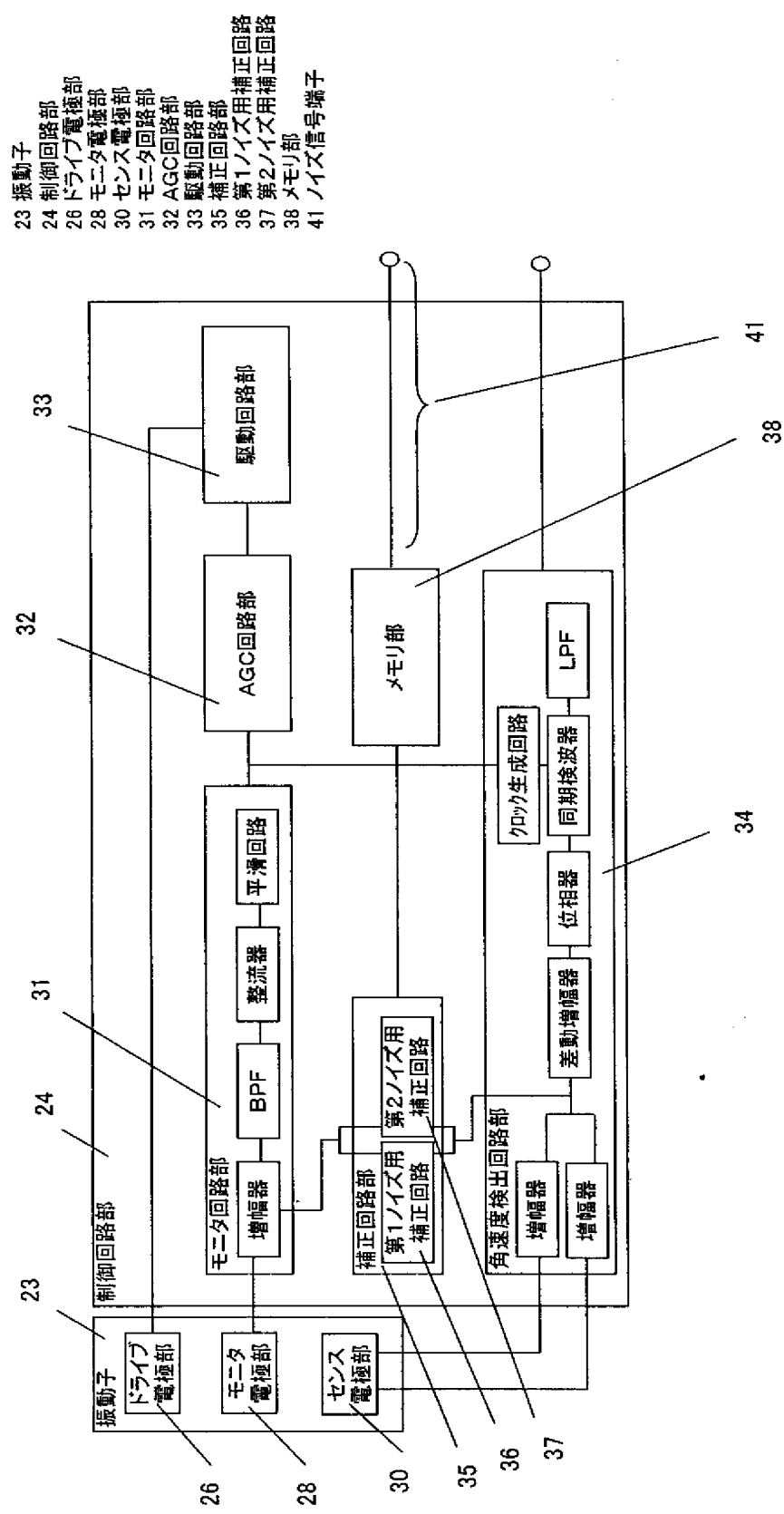
23 振動子

24 制御回路部

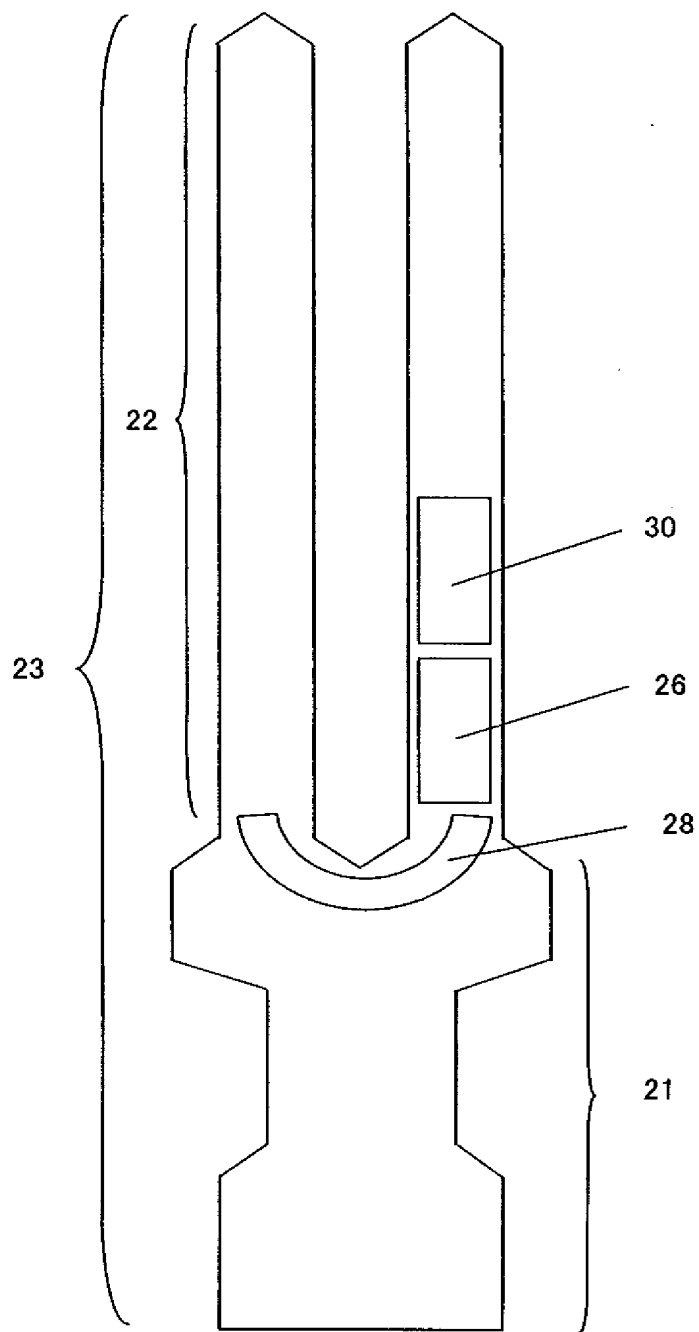
25 ドライブ信号

26 ドライブ電極部

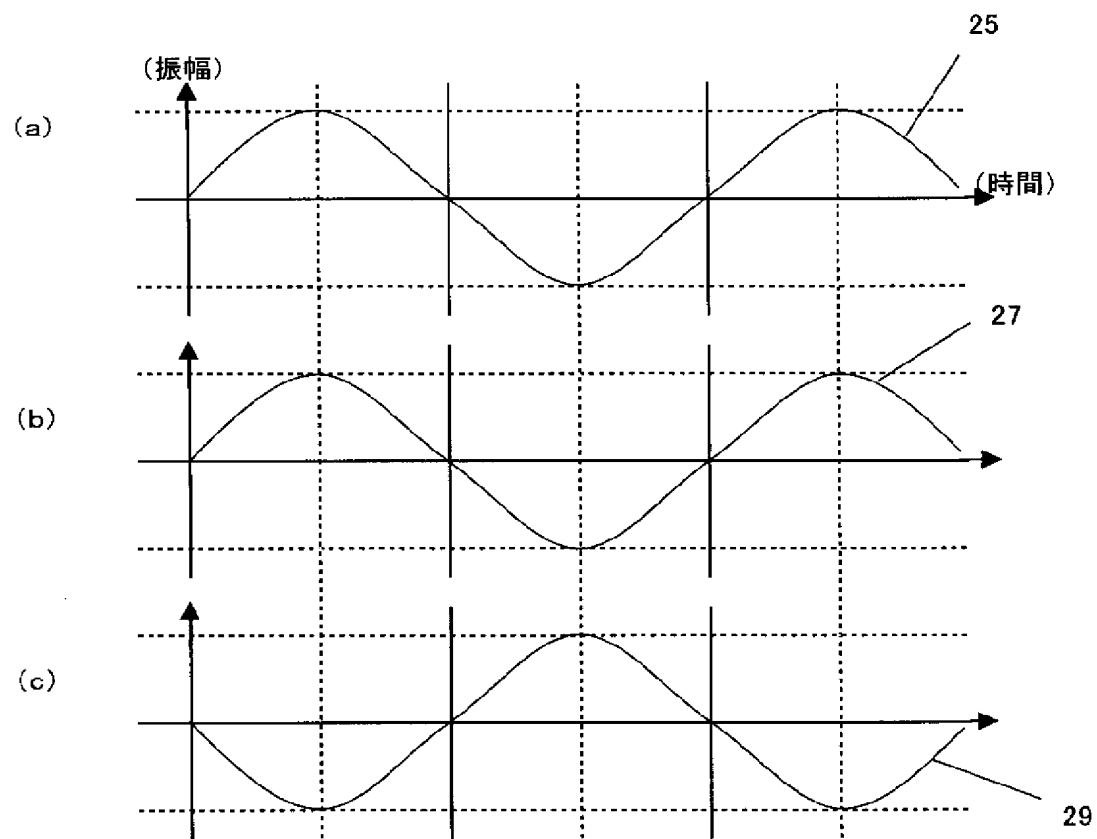
2 7	モニタ信号
2 8	モニタ電極部
2 9	センス信号
3 0	センス電極部
3 1	モニタ回路部
3 2	A G C 回路部
3 3	駆動回路部
3 4	角速度検出回路部
3 5	補正回路部
3 6	第 1 ノイズ用補正回路
3 7	第 2 ノイズ用補正回路
3 8	メモリ部
3 9	スイッチ
4 0	ラダー抵抗
4 1	ノイズ信号端子



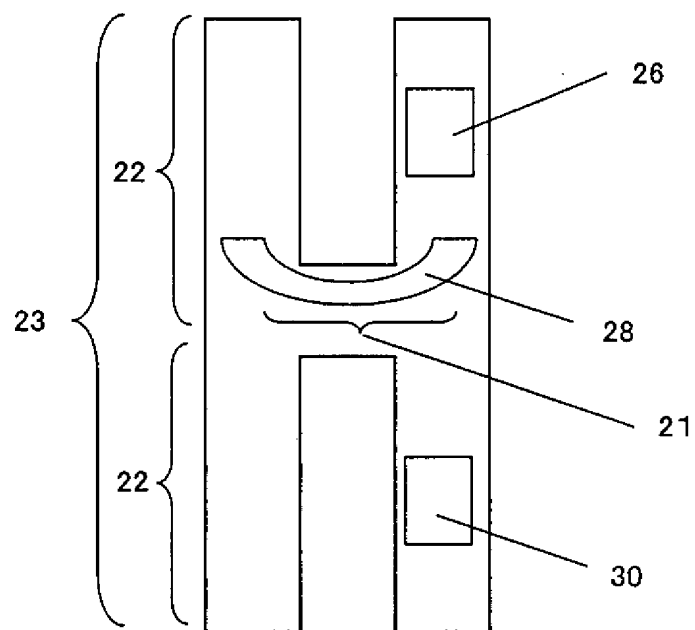
【図 2】



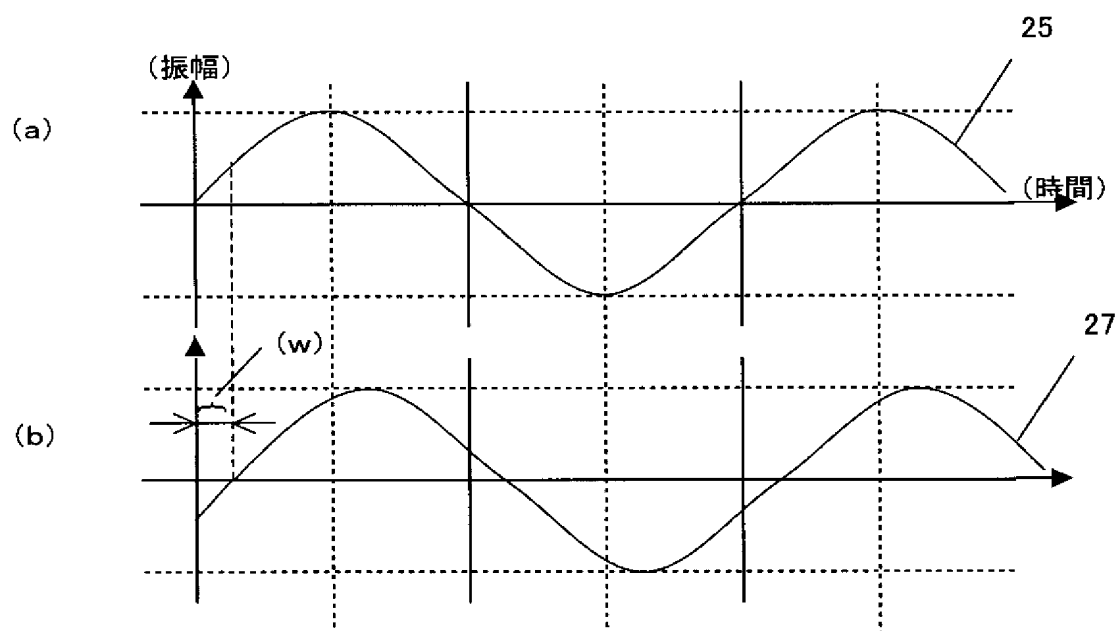
【図 3】



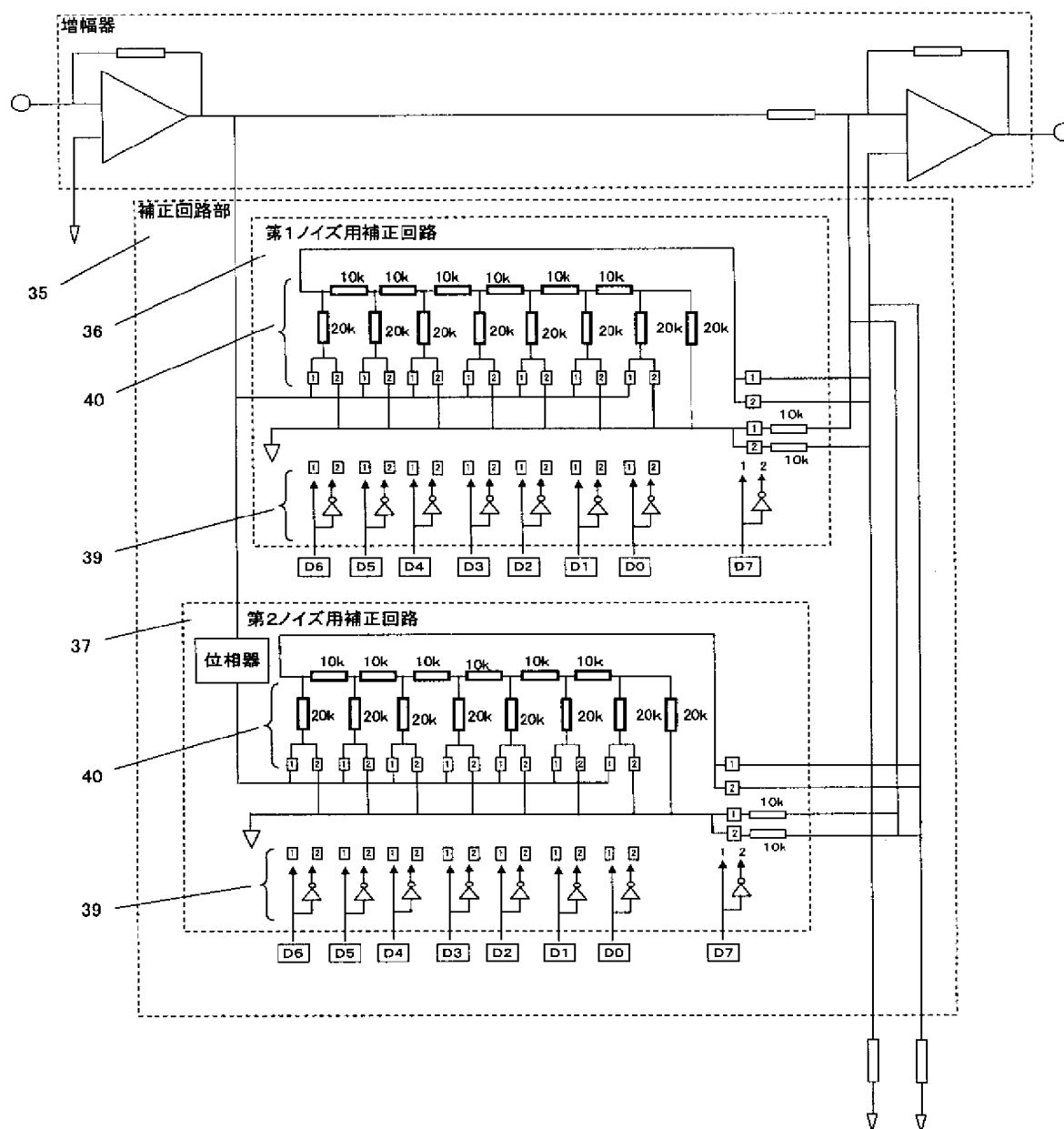
【図 4】



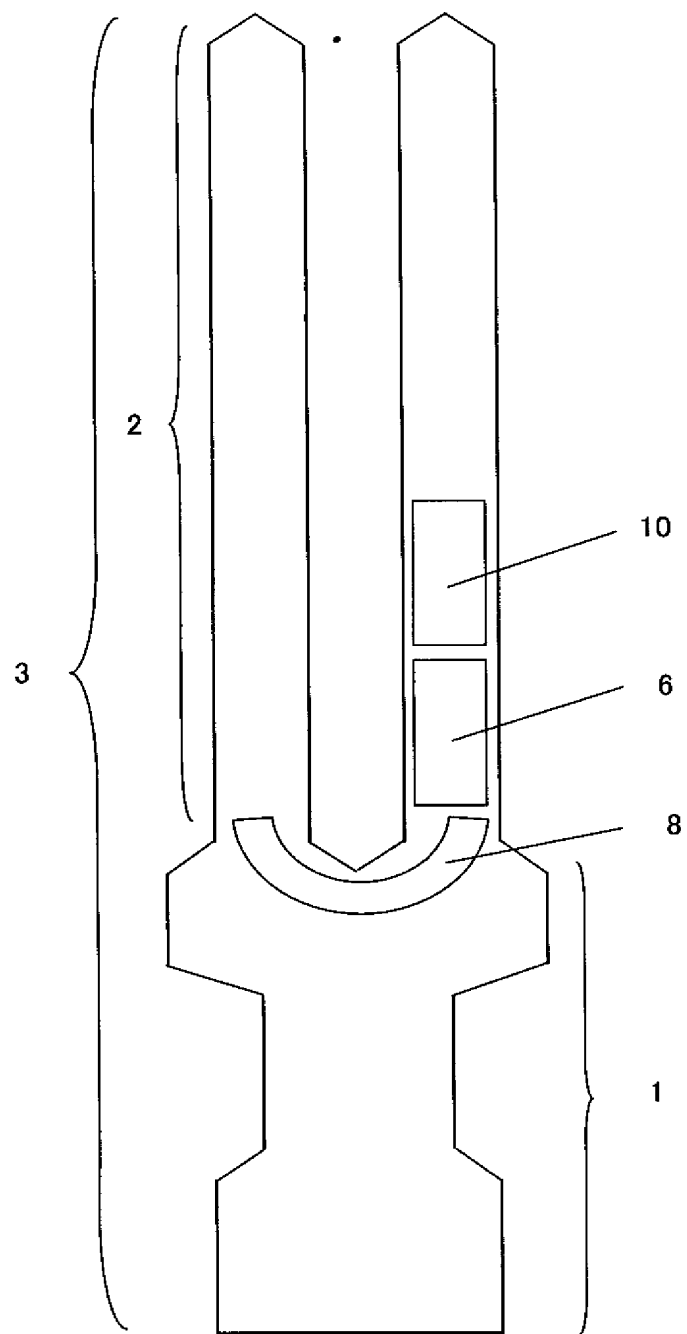
【図 5】



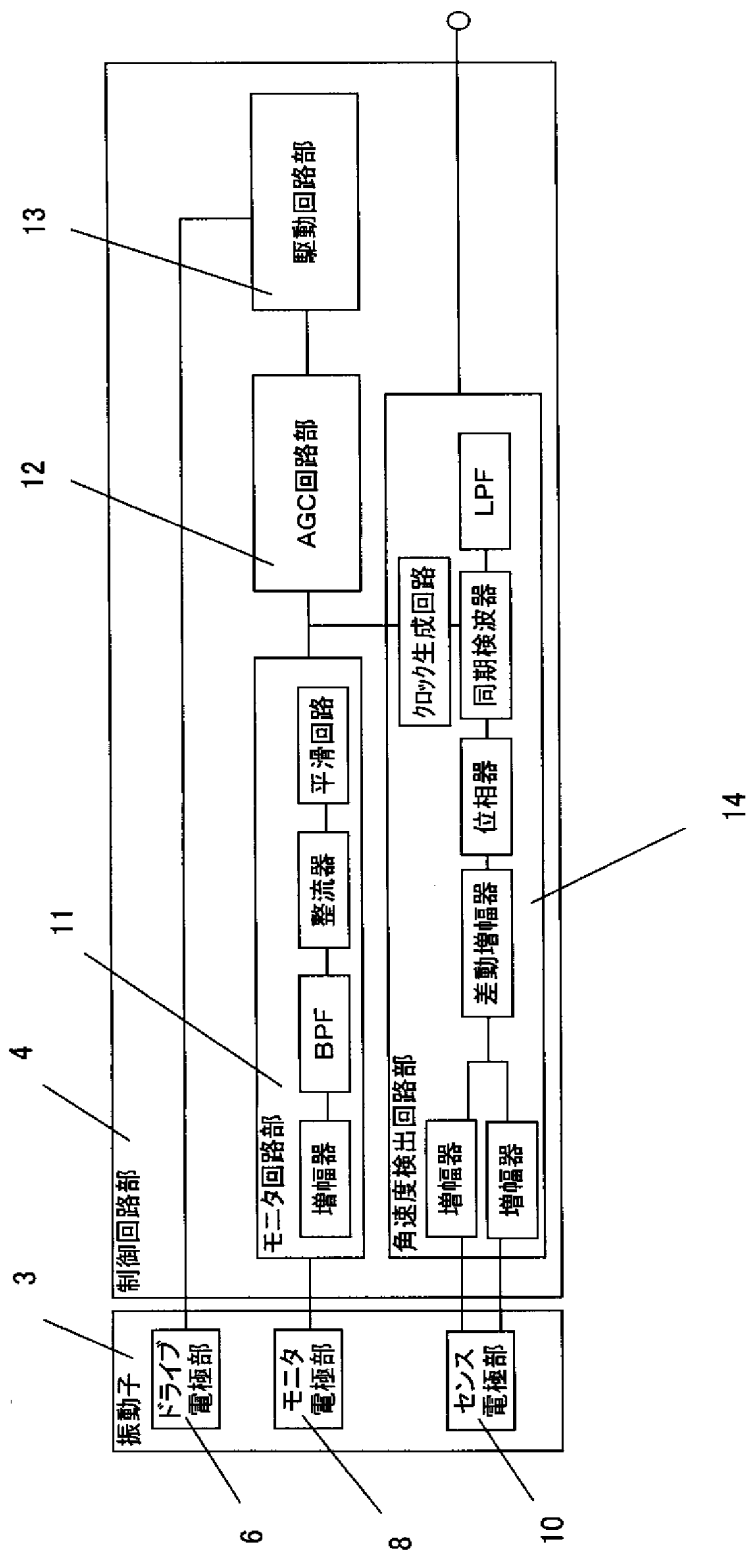
【図6】

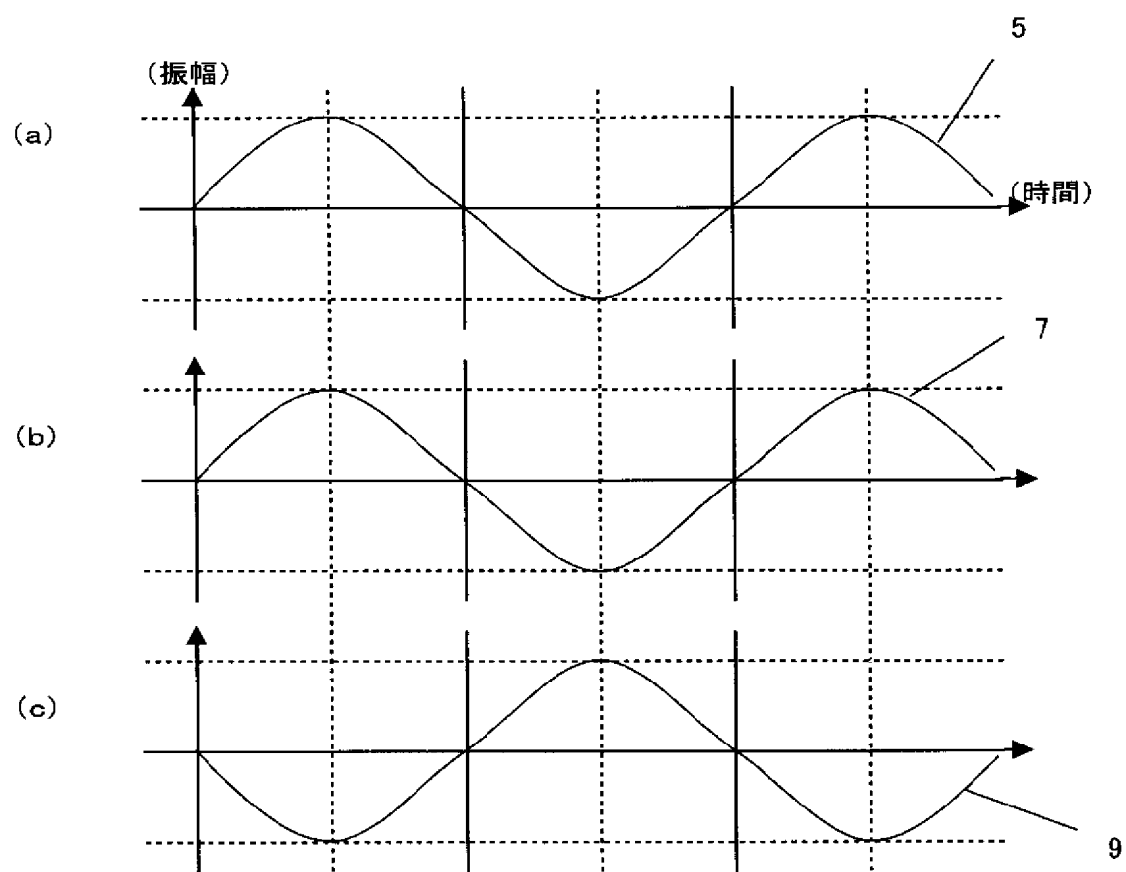


【 図 7 】









【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振動子に質量バランスがあっても正確な角速度を算出できる角速度センサを提供することを目的としている。

【解決手段】 軸部 2 1 に一对のアーム部 2 2 を有し、圧電素子からなる音叉型の振動子 2 3 と、この振動子 2 3 を駆動させ、振動子 2 3 に与えられた角速度を検出する制御回路部 2 4 とを備え、制御回路部 2 4 には、振動子 2 3 に角速度が生じていない場合に、角速度が生じていると誤って検知したセンス信号 2 9 の信号成分をノイズ信号成分として、センス信号 2 9 の信号成分からノイズ信号成分を除去する補正回路部 3 5 を設けた構成である。

【選択図】 図 1

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社